

# 産業連関表を用いた グリーン・ニューディール政策の評価\*

齋藤浩二、木藤佑一、堀川正文  
中山達夫、早川秀太、出口正竜

## 1. 課題と方法

### 1-1. 課題

昨今話題になっているグリーン・ニューディール政策は、経済刺激策であると同時に環境にも良い影響を与えることを企図している。また、世界各国でそのような目的のためにさまざまな政策が発案実施されている。本研究では、どのような政策が経済、環境の両面で優れているかを調べ、我が国における効果的なグリーン・ニューディール政策とはいかなるものかについて考察する。

### 1-2. 方法

本研究ではまずグリーン・ニューディール政策とは何かを明らかにする。次に先行研究を調べ、政策の有効性を評価する手法について検討する。明らかになったことは、実際の政策内容は複雑かつ様々な政策をまとめた包括的パッケージであるため、全体を評価することが困難なことである。また政策の要素となっている個別の政策を評価することなくしては総合的政策の評価も行えないことも指摘できる。そこで本研究では、政府が環境に配慮した商品の普及のために1億円を投資するという単純な政策モデルを複数作成し、投資による雇用の増加量とCO<sub>2</sub>の削減量という二つの観点から政策モデルを評価することにした。評価手法としては産業連関分析を応用した。

## 2. ニューディール政策とグリーン・ニューディール政策<sup>1)</sup>

グリーン・ニューディール政策についての評価を行うため、我々はグリーン・ニューデ

---

\* 社会科学総合学院赤尾健一教授の指導の下に作成された。

イール政策の内容を正確にとらえていなければならない。そしてそのためにはグリーン・ニューディールという名称の由来となったニューディール政策についても正しい認識をしておく必要があるだろう。そこで、本節ではかつてアメリカで実施されたニューディール政策と現在実施されているグリーン・ニューディール政策の概要を述べる。

## 2-1. ニューディール政策について

### 2-1-1. ニューディール政策とは

ニューディール政策は、1933～36年の間に、アメリカのフランクリン・ルーズベルト大統領によって行われた政策のことである。新規まき直し政策とも呼ばれる。1932年当時、世界恐慌によりアメリカの失業率は25%に達していた。アメリカ経済が停滞する中で、ルーズベルトは政府が積極的に経済に介入することにより、不況からの脱出を図ろうとした。

### 2-1-2. ニューディール政策の概要

ニューディール政策として実行された政策には、主に以下の政策があげられる：緊急銀行救済法、TVA（テネシー川流域開発公社）などの公共事業、CCC（民間資源保存局）による大規模雇用、AAA（農業調整法）による生産量の調整、ワグナー法「全国労働関係法」による労働者の権利拡大、である。また、初期ニューディールの最も大胆な実験は「テネシー溪谷開発公社」（TVA テネシー川流域開発公社）による多目的の地域開発であり、これによって、政府資金で7南部州にわたってダムと運河を建設し、土壌を再生させ、洪水を防ぎ、無数の家庭と企業に電力を供給した。

### 2-1-3. 初期ニューディールの成果

連邦政府は、未曾有の規模で経済の各分野に介入したが、それは、必ずしも「国家権力による経済統制」や「資本主義経済の根本的修正」を意図するものでなかった。政府の諸政策は、民間の経済団体や州・地方政府の自主性を尊重し、これと協力する形で展開され、また失業救済事業の賃金も民間企業を圧迫しないよう低く抑えられていた。しかし経済の回復ははかどらず、1934年末にいたっても、失業率は1932年秋の水準である25%に近かった。

### 2-1-4. ニューディールの行き詰まり

その後いくつかの政策転換を経て景気回復の兆しが見えたものの、1937年秋からは再度深刻な景気後退が生じ、失業者数も1千万人を超え、この事態は、恐慌対策としてのニューディールの行き詰まりを示した。だが、世界情勢の急速な悪化のなかで、1938年から政府は国防の強化に着手することになった。しだいに軍事支出が経済の回復を促すこととなり、第二次世界大戦のなかで完全雇用さえ実現した。

### 2-1-5. ニューディールのもたらしたもの

このように、恐慌は「戦争経済」によって克服されたのであり、この意味ではニューディールは失敗であった。しかし、ニューディールによって「社会福祉制度」が発足し、「労働者の権利」が確立し、「連邦政府が国民経済の安定に責任をもつ」体制が出現した。また、恐慌による困窮と不安にもかかわらず、合衆国の資本主義・民主主義体制はむしろ強化された。

## 2-2. グリーン・ニューディール政策とは

### 2-2-1. アメリカのグリーン・ニューディール政策

グリーン・ニューディール政策とは、環境・エネルギー関連への大規模な公共投資により、雇用・産業対策とし、気候変動やエネルギー危機の解決も目指す政策である。

アメリカ大統領バラク・オバマは、このグリーン・ニューディール政策によって、2007年以来今も続く100年に一度ともいわれる経済危機から脱出しようと考えている。この政策には1930年代に当時的大統領フランクリン・ルーズベルトが、公共投資によるニューディール政策で大恐慌を乗り越えたのと同じように、環境への投資で危機を打開したいという期待が込められている。

オバマが打ち出したのは、道路やダムなどを造る従来型の公共事業ではなく、脱温暖化ビジネスを広げていくことで環境と経済の両方の危機を同時に克服していこうというものである。脱温暖化投資は、太陽光発電や風力発電など再生可能エネルギーの拡大、食用でない植物によるバイオ燃料の開発、家庭の電気コンセントから充電することのできるプラグイン・ハイブリッド車を2015年までに100万台普及させるといったもので、エネルギー分野だけで10年間に1500億ドル（約15兆円、年間総支出は350兆円）の国費を投入してグリーン内需を拡大し、500万人の雇用を生み出すというものである。

それまでアメリカの歴代政権が取っていた古典的な自由主義的経済政策から、社会民主主義的な政策へと転換した点で、グリーン・ニューディール政策はニューディール政策と同じである。また、これまでのところ期待通りの効果が表れていないという点も、ニューディール政策と類似している<sup>2)</sup>。経済回復が思わしくないことへの有権者の不満によって、前回のアメリカの中間選挙でオバマ率いる民主党は大敗している。

### 2-2-2. アメリカ以外でのグリーン・ニューディール政策

ヨーロッパにおいても、温室効果ガスの大幅な削減を定めた「気候変動法」が成立したイギリス、固定価格買取制度の導入により太陽光発電の導入量が世界一となったドイツ、環境分野の雇用創出計画を盛り込んだ法律を制定したフランス等、強力な施策が展開されている。また、中国では景気対策として、環境・エネルギー分野へ重点的に投資が行われている。

日本でも 2009 年末に閣議決定された新成長戦略において、基本方針の一つとしてグリーン・イノベーションによる環境・エネルギー大国戦略を掲げている。目標として 2020 年までに 50 兆円の環境関連新規市場と 140 万人の環境分野の新規雇用を創出し、日本の民間ベースの技術を活かして世界の温室効果ガス削減量を 13 億トン以上とすることを定めている。そのための施策として、電力の固定価格買取制度の拡充等による再生可能エネルギーの普及などがあげられている。

### 3. 先行研究：

#### E3G と WWF による世界のグリーン・ニューディール政策の評価<sup>3)</sup>

以上のように、グリーン・ニューディール政策の定義に含まれる政策は、世界中で数多く実施されている。実施されてからまだ数年のことであるため、その評価を下すには時期尚早だが、アメリカでは期待された成果が上がっていないと厳しい批判にさらされている。

これらの現状および歴史を顧みると、温暖化対策と景気回復という政策目標を実現するためには、効果的で、かつ実現可能性が高い政策とは何かを明らかにすることが重要な課題となる。

#### 3-1. Scorecards on Best and Worst Policies for a Green New Deal

WWF（世界自然保護基金）と E3G（政策提言に取り組むイギリスの非営利組織）の委託により、Ecofys（欧州のシンクタンク）と Germanwatch（気候変動に取り組む環境 NGO）が作成したレポート “Scorecards on best and worst policies for a green new deal”（E3G and WWF, 2009）は、このような課題に取り組むものである。本節では、その政策評価を紹介する。

同報告書は、世界の温室効果ガス排出量の約 3/4 を占める G20 諸国にオランダ、スペインを加えた 22 カ国の 86 のグリーン・ニューディール政策を評価している。具体的には、環境面、経済面、他国への適用可能性について、関係する専門家に採点を依頼し、それを集計することで政策を評価している。配点は環境面、経済面が各 12 点、他国への適用可能性は 3 点の計 27 点である。

報告書は上位 12 政策を “Best Policies” と呼び、その内容や採点結果を記載している。また、その他の政策についても、環境、経済、適用可能性の各面を詳細に評価するための項目表があり、それに基づき評価されている。ただし、“Best Policies” 以外の政策については政策名及び合計点のみしか記載されていない。

評価対象となった 86 政策のうち、複数の政策を含むパッケージ型の政策は 28 あり、全

体の約 33% を占めている。すなわち、グリーン・ニューディール政策の約 1/3 が、複数の政策を組み合わせた政策パッケージになっている。

表 3-1 E3G & WWF の “Best Policies” 12 政策

国	政策内容	環境	経済	適用性	計	政策タイプ1	政策タイプ2	政策タイプ3
ドイツ	省エネ建物の総合的政策	9	6.2	2	17.2	建築	省エネ	新エネ
ドイツ	再生可能エネルギー法／固定価格買取制度	7	6	2	15	減税	省エネ	
メキシコ	バス高速輸送システム	10	2.2	2	14.2	車	省エネ	
アメリカ	耐候化支援プログラム	6	4.8	3	13.8	省エネ	建築	
アメリカ	再生可能エネルギー生産税／投資税控除	6	4.7	3	13.7	省エネ	新エネ	減税
ブラジル	森林破壊による排出量削減	7	4.5	2	13.5	省エネ	その他	
スペイン	新築住宅・業務用建物への太陽エネルギー導入	6	3.7	3	12.7	新エネ		
日本	省エネルギー基準を設定したトップランナー方式	7	3.5	1	11.5	省エネ		
インド	商用車に対する圧縮天然ガス (CNG) 燃料の義務化	5	4	2	11	省エネ	車	
イギリス	エネルギー効率コミットメント	6	2.8	2	10.8	他		
EU	EU 域内排出量取引制度 (ETS : European Emission Trading)	4	4.3	2	10.3	省エネ		
中国	企業 1,000 社を対象にしたエネルギー効率化計画	6	3.2	1	10.2	省エネ		

注：E3G and WWF (2009) より作成。

### 3-2. 報告書の問題点

以上の E3G & WWF の報告書は、専門家がどのような政策を評価しているかを教えてくれる。しかし、それがなぜそのように評価されているのかについては不明である。

具体的な問題点をいくつか挙げると、第一に、政策が現実的成果を上げていることで評価されているのか、今後の成果が期待されるものなのかの区別が不明である。当然のことながら実際に成果を上げている政策はより高い評価になることが予想される。また今後成果を上げることが期待される政策については、そのような予想の根拠が示されるべきである。しかし、たとえば表 3-1 で第一位になっているドイツの省エネルギー建築に対する支援政策のうち、金融政策に関しては施行されたのが昨年のものであり、効果についての記述やデータがない。

第二に、採点は「各政策に対し、各専門家が評価」したものだが、評価のための明確かつ共通の基準があったかどうか不明である。各政策が主観的に評価されているだけならば、客観性が欠落しているため、この報告書で高く評価されている政策が本当に有用な政

策なのか、説得力に欠けることになる。

特に、二つ目の疑問点について、WWF ジャパンに質問することにした。山岸尚之氏からの回答は、「最終的な部分の判断は専門家の主観に頼ったということになります。その意味で客観性や共通性が足りないといえそうです。」ということだった。

このことから分かるように、現実には多種多様な政策があり、その評価のためには多様な専門家に評価を依頼する必要があるため、客観的な評価は難しい。実現可能性が高く、かつ効果的なグリーン・ニューディール政策とは何かを明らかにするためには、E3G & WWF の報告書とは異なるアプローチもまた必要である。

改めて問題を指摘すると、実際に行われているグリーン・ニューディール政策が様々な政策をまとめた包括的政策パッケージであることが評価を困難にしている。第2節で述べたように各国のグリーン・ニューディール政策には数値目標が定められている。しかしE3G と WWF の報告書ではそれに対応する数量的な評価ができない。我々は政策の評価の際は数量的な評価をすべきであると考え、パッケージ化された政策がそれを困難にしている。そこで E3G & WWF とは異なるアプローチとして、政策をその要素に分解して、個々の要素を数量的に評価することを考える。事実、総合的な政策の要素となっている個別の政策を評価することなくしては総合的政策の評価は行えないだろう。具体的には、本研究では、政府が環境に配慮した商品の普及のために1億円を投資するという個別的で単純な政策モデルについて、その政策効果を評価することを試みる。すなわち1億円の投資が何人の雇用を生み出し、温室効果ガスをどれだけ削減するかを定量的に評価する。その方法として、産業連関分析を用いる。

#### 4. 産業連関表を用いた政策評価の方法<sup>4)</sup>

##### 4-1. 産業連関分析の概要

###### 4-1-1. 産業連関表

産業連関表とは、国内経済において1年間に行われた財・サービスの産業間取引を一つの行列に示した統計表であり、[購入・生産・販売]という産業の連鎖的なつながりを表している。産業連関表では日本国内の産業をいくつかに分類しているが、本研究では産業を34分類にした大分類の産業連関表を用いる。

###### 4-1-2. 産業連関分析の目的

産業連関分析の目的は、産業連関表の最終需要または付加価値に所与の変化が見られたときの各部門への生産活動への影響を調べることにある。たとえば国民の好みの変化や、補助金などで最終消費財の需要が変化したときに各部門の生産水準や価格にどのような変化がもたらされるかを求めることを目的としている。



#### 4-2. 産業連関表を用いた雇用効果の計測方法

産業連関表を用いて雇用効果を計算することができる。どのような過程で雇用効果が計算されるのかを確認するのが、この項の目的である。

##### 4-2-1. 産業連関表の見方

産業連関表は大きく三つの部分に分かれている。第一は「内生部門」といい、産業部門間の中間財の取引を示している。第二は最終需要部門といい、産業部門別の国内生産と輸入からどれだけ国内最終需要と輸出に向けられたかを示している。第三は付加価値部門という。この部分は生産部門に投入した生産要素に対する付加価値の発生を示している。

産業連関表を横に見ていった場合、

$$\text{中間需要} + \text{国内最終需要} + \text{輸出} - \text{輸入} = \text{国内生産}$$

という式が成り立つ。

##### 4-2-2. 投入係数とレオンチェフ逆行列

$(I-A)^{-1}$  をレオンチェフ逆行列といい、 $(I$  は全ての要素が 1 の正方行列)

$$\text{国内生産} = \text{レオンチェフ逆行列} \times \text{最終需要}$$

である。この式の証明は吉岡・大平他 (2003) に詳しい。

この式は最終需要がある部門に 1 単位発生したときに国内生産がどの程度発生するかを示している。つまりレオンチェフ逆行列は国内・国外を問わずに発生する生産波及効果を計算するものである。我々が求めたいのは国内での雇用効果なので、このレオンチェフ逆行列を拡張して、

$$(I - (I - \hat{M})A)^{-1}$$

というものにする。導出の過程は割愛するが、吉岡・大平他 (2003) に詳しい。上記二種のレオンチェフ逆行列は、統計局 HP に用意されている<sup>5)</sup>。

最終需要は産業連関表を用いて、

$$(I - \hat{M})c \tag{4-1}$$

と表すことができる。ただし、 $\hat{M}$  は輸入係数行列、 $c$  は今回の研究での投資額を表す。

##### 4-2-3. 雇用係数について

任意の第  $j$  部門における生産活動 1 単位あたりの労働投入量を雇用係数といい、統計局の HP から得ることができる。

この雇用係数と、先ほど示した新たに発生する国内生産の積を求めることで、新たに創出される雇用を求めることができる。雇用係数を行列化して  $L$  で表すと、新たに発生する雇用は

$$L(I - (I - \hat{M})A)^{-1}((I - \hat{M})c_0 \tag{4-2}$$

で表すことができる。ただし、 $c_0$  は政策により新たに発生する需要を表す。

### 4-3. 産業連関表を用いた CO<sub>2</sub> 排出量の計算方法

政府の投資により産業の生産額が増えることに伴い新たな CO<sub>2</sub> が排出される。ここでは国立環境研究所発行の「産業連関表による環境負荷原単位データブック」(3EID)において採用されている CO<sub>2</sub> 排出量の計算方法を用いて、その量を計算する。

本研究では、政府の投資により増加する各産業部門の生産額と  $e$  との積を CO<sub>2</sub> 排出量と定義できる。環境原単位  $e$  は 3EID により提供されており、今回は産業を大分類した環境原単位の表を用いる<sup>6)</sup>。

最終的には新たに排出される CO<sub>2</sub> の量は

$$ec_0 \quad (4-3)$$

で表すことができる。ただし、 $c_0$  は政策により新たに発生する需要を表す。

## 5. 政策モデルの評価<sup>7)</sup>

本節では、グリーン・ニューディール政策の評価を行う。第3節で述べたとおり、実際の政策を定量的に評価することは、グリーン・ニューディール政策が個別政策を組み合わせた複雑なパッケージとなっているため困難である。このため、そうした総合政策の要素となっている個別政策をモデル化したものを評価することにする。

具体的には一つの製品に1億円の投資を行い、その製品1億円分の需要を発生させる政策を仮定し、それによっていかに雇用効果と CO<sub>2</sub> 排出量の削減がなされるかを評価基準とする。どのような政策を評価対象とするかについては、そもそも新たに製品の普及を目指し需要を拡大させるタイプの政策しか評価できない。そこで第3節で示された表3-1のなかの環境に良い製品の普及を目指す政策、かつ製品の原材料の内訳が入手しやすいという観点から、再生可能エネルギー（太陽光発電）の政策とエコカーの政策についての政策モデルを作成した。

### 5-1. エコカーモデル

#### 5-1-1. モデル

ハイブリッドカーの普及を促すための政策を考える。すなわち、政府がハイブリッドカーの普及のために1億円の投資を行い、国内に1億円の需要が発生した場合の雇用効果、CO<sub>2</sub> 排出量削減効果について計算する。

#### 5-1-2. コスト計算

1億円分のハイブリッドカーの最終製品段階でのコスト構造を「総合的な経済・エネルギー・環境分析に資する技術情報の整備のための研究」<sup>8)</sup>と正田ほか(2002)の「電気自動車 KAZ の LCA」の数値を利用して計算し、表5-3に示した。



表 5-3 ハイブリッドカーを 1 億円分製造する場合のコストの内訳

項目	金額（百万円）
化学製品	0.14
石油・石炭製品	0.06
鉄鋼	2.26
非鉄金属	2.59
電気機械	7.27
輸送機械	81.81
電力・ガス・熱供給業	1.47
運輸	0.19
合計	95.80

注：残り 5 千万円は商業マージンである。

### 5-1-3. 雇用効果

政府投資をしてエコカーに 1 億円の需要が発生した場合、220 万円のハイブリッドカーは 45.45 台製造される。エコカー 45.45 台のコスト構造を産業連関表の分類に従って示すと、以下の表になる。この金額（ベクトル）が、式（4-1）での  $c_0$  の値になる。これを用いて（4-2）を計算する。結果は約 71 万人であった。

### 5-1-4. CO<sub>2</sub> 排出削減量の計算

エコカーモデルの政策を行ったときにどの程度の CO<sub>2</sub> 排出量が削減されるかを計算するために、まず以下の値を定義する。

- ガソリン車 1 台を 1 年間使用したときの CO<sub>2</sub> 排出量 =  $D$
- ハイブリッドカー 1 台を 1 年間使用したときの CO<sub>2</sub> 排出量 =  $E$
- ハイブリッドカー 1 台を製造する際に発生した CO<sub>2</sub> 排出量 =  $F$

一般車の年間平均走行距離は 1 万 km と言われ、平均的な耐用年数は 10 年間といわれている。ここでガソリン車 A とガソリン車 B（燃費はガソリン車 A の方が優れているが、一般的なガソリン車の燃費は B に近い）とハイブリッドカーの燃料コストについてまとめた表を見てみる。

ガソリン 1L 当たりの CO<sub>2</sub> 排出量は約 2.3kg であるので各車を 10 年間使用し続けた場合の CO<sub>2</sub> 排出量は

- ガソリン車 A の場合  $10D = 2.3 \times 667 \times 10 = 15341\text{kg}$
- ガソリン車 B の場合  $10D = 2.3 \times 1000 \times 10 = 23000\text{kg}$

である。また、ハイブリッドカーを 10 年間使用した場合の CO<sub>2</sub> 排出量  $10E$  は

$$10E = 2.3 \times 333 \times 10 = 7695\text{kg}$$

である。

表 5-4 一般車とハイブリッド車と燃費・ランニングコスト等の比較

	ハイブリッド車	ガソリン車 A	ガソリン車 B
燃費 (km/L)	30	15	10
年間走行距離 (km)	10,000	10,000	10,000
耐用年数 (年)	10	10	10
年間ガソリン消費量 (L)	333	667	1,000
ハイブリッド車との差	—	334	667
ガソリン価格 (円/L)	120	120	120
年間ガソリン費用 (円)	40,000	80,000	120,000
ハイブリッド車との差額	—	40,000	80,000
生涯ガソリン費用 (円)	400,000	800,000	1,200,000
ハイブリッド車との差額	—	400,000	800,000

出典：内閣府経済社会総合研究所作成「総合的な経済・エネルギー・環境分析に資する技術情報の整備のための研究」(<http://www.esri.go.jp/jp/archive/hou/hou040/hou31-2-4.pdf>) (アクセス 2010/12/9)

原資料：各種資料をもとに日本エネルギー経済研究所作成。

$F$ については、式 (4-3) に表 5-3 の値を代入すればよく、結果は 338t-CO<sub>2</sub>であった。

これらより 1 億円の投資により削減される 10 年間の CO<sub>2</sub> の量は

● 比較対象がガソリン車 A の場合： $(15341 - 7695) \times 45.45/1000 - 338 = 6.07\text{t-CO}_2$

● 比較対象がガソリン車 B の場合： $(23000 - 7695) \times 45.45/1000 - 338 = 325.725\text{t-CO}_2$

であり、それぞれ 1 年あたり 0.61t-CO<sub>2</sub> と 32.57t-CO<sub>2</sub> と計算される。

## 5-2. 太陽光発電システムモデル

### 5-2-1. モデル

ここでは、化石燃料エネルギーに代わる有望な再生可能エネルギーであり、かつ世帯に導入されやすい太陽光発電システムを普及させるための政策を考える。すなわち、政府が家庭用太陽光発電システムの普及のために 1 億円の投資を行い、国内に 1 億円の需要が発生した場合の雇用効果、CO<sub>2</sub> 排出量削減効果について計算する。

### 5-2-2. コスト評価

本政策モデルの前提として、研究対象とする太陽光発電システム技術の前提条件を発電容量 1.2kw、耐用年数 20 年、本体価格 120 万円と定義する。

エコカーモデルと同様に、太陽光発電システムの最終製品段階でのコスト構造を分析する。ここでは鷺田 (1992) による太陽光発電システムの設備の総投入ベクトルを利用する。ただし鷺田は、日本の産業を 108 に分類した産業連関表を用いている。ここではそれらを次の表 5-5 のように 34 分類に統合したものを用いる。

この表は太陽光発電システムを 1 単位製造するのに発生するコストの比の内訳と、コス

表 5-5 太陽光発電システムのコスト構造比

部門・財名	設備投入比	部門・財名	設備投入比
	設備投入額 (円)		設備投入額 (円)
繊維製品	0.8732	その他の製造工業製品	56.8423
	122.25		7957.92
パルプ・紙・木製品	2.6833	建設	504.4303
	375.66		70620.24
化学製品	6.221	電力・ガス・熱供給業	66.6096
	870.94		9325.34
石油・石炭製品	1.4619	水道・廃棄物処理	7.2475
	204.67		1014.65
窯業・土石製品	625.9068	商業	77.6005
	87626.95		10864.07
鉄鋼	1752.8124	金融・保険	14.4981
	245393.74		2029.73
非鉄金属	1801.9089	不動産	0.8582
	252267.25		120.15
金属製品	4.6329	運輸	7.0042
	648.61		980.59
一般機械	207.0045	情報通信	0.4702
	28980.63		65.83
電気機械	3275.6989	教育・研究	15.7461
	458597.85		2204.45
情報・通信機器	61.6153	その他の公共サービス	0.6431
	8626.14		90.03
電子部品	4.6238	対事業所サービス	10.282
	647.33		1439.48
輸送機械	1.7007	事務用品	0.431
	238.1		60.34
精密機械	28.7861	分類不明	5.7115
	4030.05		799.61
		合計	8544.3043
			1196202.6

注：鷺田（1992）より作成。

トの実額の内訳を示している。各部門のコスト比の合計は約 8544 なので、たとえば太陽光発電システム 1 単位の製造コストのうち電気機械は  $3275.6989/8544 \div 38\%$  を占めていると言える。一方、全ての産業部門の数値に 120 万 / 8544 をかけることで太陽光発電システム 1 台あたりのコスト内訳が求められる。1 億円の需要により 120 万円の太陽光発電

システムは 83.33 台生産されるので、この値を 83.33 倍したものが式 (4-1) での  $c_0$  の値になる。これを用いて (4-2) を計算する。結果として雇用創出効果は約 132 万人だった。

#### 5-2-4. CO<sub>2</sub> 排出削減量の計算

この政策による CO<sub>2</sub> 排出量がどの程度削減されたのかを計算するには以下のような計算を行えばよい。

$$\text{削減量} = (G - H) \times 83.33 - I$$

ただし、 $G$  = 通常の発電方式で発生した電力のみを使用した家庭で発生する CO<sub>2</sub> 量

$H$  = 太陽光発電システムを使用した家庭で発生する CO<sub>2</sub> 量

$I$  = 製造時に発生した CO<sub>2</sub> 量

$G$  について見てみると、太陽光発電協会 (JPEA) が定めている計算基準では、電力会社が 1kw の電力を発電する際に発生する CO<sub>2</sub> 排出量は 360g である。また、1 世帯の年間消費電力は平均 5500kwh である。よって一つ世帯で 20 年間に排出される CO<sub>2</sub> ( $G$ ) は  $5500 \times 360 \times 20 / 1000000 = 39.6t$  である。一方、太陽光発電システム発電規模 1kw につき年間約 1000kwh の発電が可能である。よって、発電規模 1kw のシステムを導入した世帯で 20 年間に排出される CO<sub>2</sub> ( $H$ ) は  $(5500 - 1200) \times 360 \times 20 / 1000000 = 30.96t$  である。

$I$  は表 5-5 の設備投入額を 83.33 倍したものを式 (4-3) に代入することで求められ、約 656.64t-CO<sub>2</sub> である。

以上から 1 億円の投資により削減される 20 年間の CO<sub>2</sub> の量は、

$$(G - H) \times 83.33 - I = 63.33t\text{-CO}_2$$

であり、1 年あたり 3.17t-CO<sub>2</sub> である。

### 5-3. 修正政策モデル

上記二つの政策モデルは、政府が 1 億円の投資をして家計の代わりにエコカーや太陽光発電システムを購入していると考えられるので、家計が支払う代金は 0 円となっている。これは現実に即しているとは考えにくい。実際には政府による補助金や減税はあるものの、代金の大半は家計が負担しているのである。そこで日本国内で実際に実施されている補助金制度を政策モデルに適用させて経済と環境への真の効果を計算する。

#### 5-3-1. 修正エコカーモデル

2010 年 9 月中旬まで政府により実施されていたエコカー補助金を考慮した政策モデルを考える。政府によるエコカー補助金は燃費基準を満たす乗用車の購入に対して補助金を交付するという内容である。環境ビジネス.jp によると<sup>9)</sup>、購入に際して 13 年以上使用した自動車から買い替える場合は補助金の額は 25 万円で、新車を新たに購入する場合の補助金額は 10 万円である。このとき本政策モデルにおいて政府が投資する 1 億円は補助金の支払いにのみ充てられるものとし、投資額すべてが提供されるだけのエコカーへの需要

が発生した場合の雇用と環境への影響を考える。補助金の額は25万円の場合と10万円の場合、そして25万円と10万円の中間である17.5万円の場合を考える。なお、エコカー補助金は予算額である5837億円を予定より早く消化して9月7日までの補助金申請をもって終了した。このことは現在のところ政府による投資はすべて最終需要となっていることを保証する。

補助金の額が25万円の場合を考えると、1億円の投資で400台のエコカーが製造されることになるので5-1で行われたのと同様に400台分のエコカー製造コストを式(4-2)と(4-3)に代入することで雇用効果と新たに排出されるCO<sub>2</sub>排出量を計算できる。同様に5-1-5の手法でエコカーを400台製造したときの10年間のCO<sub>2</sub>排出削減量を計算できる。補助金が10万円の場合も17.5万円の場合も同様である。結果は次節の6-1に示されている。

#### 5-3-2. 修正太陽光発電モデル

太陽光発電システムに対して政府が提供している補助金の内容は、最大発電容量1kwに対して7万円の補助を行うというものである。本政策モデルでの太陽光発電システムの最大発電容量は1.2kwであるので、1台に当たり $1.2 \times 7万 = 8.4万$ 円の補助が得られる。そして政府が投資する1億円はこの補助金の支払いにのみ充てられると考える。

さて、1億円の投資額全てが提供されるだけの需要が発生したとすると、 $1億 / 8.4万 \div 1190.48$ 台だけ太陽光発電システムが製造されることになる。このとき表5-5の設備投入額を1190.48倍したものを式(4-2)及び(4-3)に代入することで雇用効果とCO<sub>2</sub>排出量削減効果を計算することができる。なお、太陽光発電のための補助金は今年度分についても補正予算による積み増しが行われるほど活発な需要があるため<sup>10)</sup>、政府による投資は全て最終需要になると考えられる。

計算結果によると、雇用効果は1800万人、新たに排出されるCO<sub>2</sub>は9380.92tであった。また、5-2-4と同様の計算を太陽光発電システム1190.48台に対して行うことでCO<sub>2</sub>の削減量も計算した。

$$(G - H) \times 1190.48 - 9380.92 = 904.83t\text{-CO}_2$$

1年あたり約45.24tである。

## 6. 考察<sup>11)</sup>

これまでの計算結果を表に表すと以下のようになる。

表6-1を見ればわかるとおり、政府の投資がそのまま最終需要となる(補助金が全額)モデルでは、一般的な燃費のガソリン車Bの代替財としてエコカー導入を誘因させる政策と太陽光発電導入の政策では、雇用効果と環境への効果の面でそれぞれ優っている面と

表 6-1

政策モデル		雇用効果 (百万人)	1 年あたりの CO <sub>2</sub> 削減量 (t)
	補助金額		
エコカーモデル (ガソリン車 A)			
補助金額	全額	0.71	0.61
	25 万円	30	98.69
	10 万円	77	245.82
	17.5 万円	44	140.98
エコカーモデル (ガソリン車 B)			
補助金額	全額	0.71	32.57
	25 万円	30	405.048
	10 万円	77	1011.72
	17.5 万円	44	578.64
太陽光発電モデル	全額	1.37	3.17
	8.4 万円	18	45.24

劣っている面があり、一概にはどちらの政策が優れているとは言えない。そのため、経済刺激と温暖化対策のどちらに主眼を置くかで、どちらの政策に重点をおくかを変える必要があると考えられる。

ただし、日本の自動車の性能が向上し、平均的な燃費がガソリン車 A の程度まで改良されている状態ならば、太陽光発電モデルの方がエコカーモデルよりも優れている政策だと言える。つまり、低燃費車がすでに普及している社会では、エコカー導入のための政府投資の政策効果は小さくなり、そこでは太陽光発電への投資が相対的に効果的となる。

次に、政府投資が補助金として用いられるモデルでは、燃費、補助金の額にかかわらず、太陽光発電モデルよりも、エコカーモデルの方が経済、環境の両面で優れていると言える。

ここで CO<sub>2</sub>削減量とそれにかかる費用との関係について注目してみたい。表 6-1 でわかるように 1 億円の投資に対しての 1 年間の CO<sub>2</sub>削減量は多くても 600t に満たない。エコカーの耐用年数 10 年を考慮しても 6000t 未満である。環境省によれば 2006 年 4 月から 2007 年 8 月 31 日までの間に環境省が提供する排出量取引仲介サービスを利用した排出権取引での CO<sub>2</sub>排出権の平均価格は 1212 円 /t-CO<sub>2</sub>であった<sup>12)</sup>。みずほ情報総研が作成した資料<sup>13)</sup>によると、排出権クレジットの指標価格としてよく用いられる EU の排出量取引価格は 09 年では 1t あたり 15 ユーロ前後の価格で推移している。2010 年 12 月 9 日 9 時 39 分現在の為替は 1 ユーロあたり約 111 円であるので、EU での排出権取引価格は 1t あたり約 1665 円と考えられる。上述の 1 億円の投資に対する CO<sub>2</sub>の削減量について考えてみる



と、1億円の投資で6000tの削減ができた場合、1tあたりにかかった削減費用は約16666円である。これは排出権取引価格の10倍以上である。このことからグリーン・ニューディール政策はCO<sub>2</sub>削減の観点から考えると非常に割高なことが分かる。

実際の政府の予算について確認してみると、エコカー補助金は2009年6月19日から2010年9月7日まで総額5837億円であった。一方、太陽光発電システムの補助金については09年と10年分の予算を合計してもエコカー補助金の額を下回る。この数値からは実際の政策が上記のエコカーを重視するべきだという結論に対応していると考えることができる。

2-2-2でも記したように、政府の新成長戦略において、2020年までに140万人の環境分野の新規雇用と世界の温室効果ガスの削減量を13億t以上にするとしている。現在の補助金でどの程度この目標に貢献できるかを考えてみる。そこで先ほど示したエコカー補助金5837億円、太陽光発電システムにおける2010年度の予算556.8億円がすべて消費された場合を考える。その場合の雇用効果、CO<sub>2</sub>削減量は表6-2の値をエコカーについては5837倍、太陽光発電システムについては556.8倍すれば計算することができる。結果を以下の表6-2に示す。

表6-2

政策モデル		雇用効果 (百万人)	1年あたりの CO <sub>2</sub> 削減量 (t)
エコカーモデル (ガソリン車 A)			
補助金額	25万円	18,000	85,188
	10万円	45,000	1,462,970
	17.5万円	25,000	1,350,269
エコカーモデル (ガソリン車 B)			
補助金額	25万円	18,000	1,873,411
	10万円	45,000	5,933,529
	17.5万円	25,000	3,904,873
太陽光発電モデル		74	4,090

表6-2とこれまでの分析を振り返ってみると、CO<sub>2</sub>削減のための効果はあまり大きくなくコストも高いことがわかる。一方、雇用効果については新規雇用数140万人を達成するには十分である。CO<sub>2</sub>削減の面で今後望まれることは、日本の新成長戦略での目標は日本の民間ベースの技術を活かして世界の温室効果ガス削減量を13億t達成というもので、国内での削減努力だけではなく、エコカーや太陽光発電システムのような日本の技術が他国でも活用されていくことである。

ところで表6-2を見ると雇用効果があまりにも大きく現実に即していないと感じるだ

ろう。これは本研究における1億円の投資によって減少する他部門への需要が考慮されていないことに一因がある。政府が1億円の投資を行うとき、無条件に政府支出を増加させるのではなく、政府予算に収まるべく他部門への支出を同額だけ減少させると考えるのが妥当である。この支出の減少により削減される需要と雇用量を本来なら考慮すべきである。すなわち、これまでの計算結果は、CO<sub>2</sub>削減量については過小、一方、雇用量については過大な数値となっている可能性がある<sup>14)</sup>。

## 7. 今後の展開と課題

本研究では日本固有の産業連関表を用いて政策の数量的な評価を行っているが、産業連関表は日本以外の各国でも固有のものが用意されている。つまり本研究と同様の過程を各国独自の産業連関表を用いればそれぞれの国での雇用効果とCO<sub>2</sub>削減量を計算できるということであり、この手法を適用することで他国での望ましい政策も評価できると考えられる。

分析の過程で気づいたことだが、何に補助金をかけるかだけでなく、どのように補助金をかけるかもまた、政策の有効性を決める重要な要素である。産業連関表を用いた分析方法では、最終需要の発生額が雇用効果とCO<sub>2</sub>削減量を決定する。そのため、最終需要を最大にする効果的な補助金や補助金のかけ方が模索されるべきである。

最後に今後の課題を三点あげる。

一つはパッケージ化された総合的政策を評価する方法である。本研究では総合的政策の要素となる個別政策を分析したものであるが、実際に実行されるのは総合的政策である。当然現実には即して総合政策の評価が行われるべきである。それでは総合政策全体の評価を実施するにあたってはどのような点に留意すべきであろうか。総合的な政策実施の際、個別の政策を実施する場合とは違って政策同士の相互作用があるだろう。そうした相互作用を定量的に評価することは、今後の課題である。相互作用には、個々の政策の効果を高める相乗効果があるかもしれない。逆に政策同士で効果を相殺してしまう場合もあるかもしれない。さらには、政策パッケージといいながら、実は個別政策の単なる寄せ集めにすぎない可能性もある。現実には、温暖化対策には予算がつきやすいという政治的な背景がある。このため、政府の各省庁はバラバラに温暖化対策の題目をつけて、さまざまな政策を提案実施しているかもしれない。そのような場合には、一番目の望ましい効果は期待できない。

二点目の課題は、省エネ製品の優れた品質によって誘発される最終需要を考慮することである。省エネ製品の購入により、その商品から得る便益（たとえば電力の発生、エコカーによる安い通勤費）の単位当たりのコストは低下するが、それによって消費を追加させ

てしまう可能性がある。その結果、CO<sub>2</sub>削減量の一部を相殺、もしくは削減量を追加的な消費による発生量が上回ってしまう可能性もある。このような家計の行動による最終需要の変化は産業連関分析では考慮されていない。その評価方法については今後の課題である。

最後に、エコカーも太陽光発電設備も耐久消費財である。耐久消費財はいったん購入してしまうと、しばらくは需要が発生しない。したがって、補助金政策による現在の需要の増加は近い将来の需要の減少につながる可能性がある。この耐久消費財のリバウンド効果は、時間の要素を含まない産業連関分析では計量できない。いかにその効果を数量的に把握し評価に加えるかもまた、今後の課題としたい。

#### 注

- 1) 本節は [2] [3] [8] の文献によった。
- 2) 前項でみたように、実際にはルーズベルトのニューディール政策は功を奏さなかったというのが定説となっている。
- 3) 本節は [9] [13] によった。
- 4) 本節は [5] [11] によった。
- 5) <http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/List.do?bid=000001019588&cycode=0> (アクセス 2010/12/9)
- 6) <http://www.cger.nies.go.jp/publications/report/d031/jpn/table/embodied/details/2000/32.htm> を参照 (アクセス 2010/12/9)。
- 7) 本節は [4] [6] [7] [12] によった。
- 8) 出典：内閣府経済社会総合研究所作成「総合的な経済・エネルギー・環境分析に資する技術情報の整備のための研究」(<http://www.esri.go.jp/jp/archive/hou/hou040/hou31-2-4.pdf>) (アクセス 2010/12/9)。原資料：各種資料をもとに日本エネルギー経済研究所作成。
- 9) [http://www.kankyo-business.jp/topix/ecocar\\_topix\\_01.html](http://www.kankyo-business.jp/topix/ecocar_topix_01.html) (アクセス 2010/12/9)
- 10) 太陽生活 HP による (<http://taiyoseikatsu.com/news/201011/tn201011-01.html> アクセス 2010/12/9)。
- 11) 本節は [10] [1] によった。
- 12) <http://www.env.go.jp/press/press.php?serial=8779> (アクセス 2010/12/9)
- 13) <http://www.mizuho-ir.co.jp/publication/contribution/environment/2010/economist1002> (アクセス 2010/12/9)
- 14) この点を指摘していただいた日引聡東工大／国立環境研究所准教授に感謝申し上げます。

#### 引用文献

- [1] 環境省ホームページ <http://www.env.go.jp/press/press.php?serial=8779> (アクセス日 2010/12/9)
- [2] 環境省 地球環境局 低炭素社会構築による雇用・新産業創出等の検討について [http://www.env.go.jp/earth/ondanka/mlt\\_roadmap/comm/com01-01/mat03\\_2.pdf](http://www.env.go.jp/earth/ondanka/mlt_roadmap/comm/com01-01/mat03_2.pdf) (アクセス日 2010/12/9)
- [3] 環境ビジネス.jp オバマ政権のグリーン・ニューディール政策 [http://www.kankyo-business.jp/newsflash2009/200902\\_08.html](http://www.kankyo-business.jp/newsflash2009/200902_08.html) (アクセス日 2010/12/9)
- [4] 環境ビジネス.jp [http://www.kankyo-business.jp/topix/ecocar\\_topix\\_01.html](http://www.kankyo-business.jp/topix/ecocar_topix_01.html) (アクセス日 2010/12/9)
- [5] 国立環境研究所 産業連関表による環境負荷原単位データブック <http://www.cger.nies.go.jp/publications/report/d031/jpn/pdf/1/D031.pdf> (アクセス日 2010/12/9)
- [6] 国立環境研究所 産業連関表による環境負荷原単位データブック (3EID) <http://www.cger.nies>

- go.jp/publications/report/d031/（アクセス日 2010/12/9）
- [ 7 ] 太陽光発電協会ホームページ <http://www.jpea.gr.jp/index.html>（アクセス日 2010/12/9）
  - [ 8 ] 寺島実郎・飯田哲也・NHK 取材班（2009）『グリーン・ニューディール—環境投資は世界経済を救えるか』生活人新書
  - [ 9 ] 統計局 HP <http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/List.do?bid=000001019588&cycode=0>（アクセス日 2010/12/9）
  - [10] 日刊温暖化新聞 グリーン・ニューディールのためのベスト政策とワースト政策スコアカード [http://daily-ondanka.com/report/world\\_17.html](http://daily-ondanka.com/report/world_17.html)（アクセス日 2010/12/9）
  - [11] みずほ情報総研ホームページ <http://www.mizuho-ir.co.jp/publication/contribution/environment/2010/economist100208.html>（アクセス日 2010/12/9）
  - [12] 吉岡完治・大平純彦・早見均・鷺津明由・松橋隆治（2003）環境の産業連関分析
  - [13] 鷺田豊明（1992）環境とエネルギーの経済分析 白桃書房
  - [14] WWF ホームページ [http://assets.panda.org/downloads/scorecards\\_2009\\_11\\_02\\_online\\_version\\_final.pdf](http://assets.panda.org/downloads/scorecards_2009_11_02_online_version_final.pdf)（アクセス日 2010/12/9）